

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-060911

(43)Date of publication of application : 05.03.1999

(51)Int.Cl.

C08L 63/00

H01L 23/29

H01L 23/31

(21)Application number : 09-230072

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC WORKS LTD

(22)Date of filing : 26.08.1997

(72)Inventor : SUGIYAMA HIROSHI
KISHIGAMI YASUHISA

(54) EPOXY RESIN COMPOSITION AND SEMICONDUCTOR DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain an epoxy resin capable of forming a sealing material hardly causing a stage displacement of a lead frame and a die pad part, a wire sweep, and a cavity and void, low in thermal expansion coefficient and moisture absorption, and high in thermal conductivity.

SOLUTION: This epoxy resin composition comprises an epoxy resin, a hardening agent, a hardening accelerator and a filler. Logarithm of a viscosity is plotted to the logarithm of a shear rate to provide a viscosity logarithm line A. The slope of the viscosity logarithm line A is defined as (n), and a non-Newtonian factor is defined as (n+1). The filler is compounded therewith so that the (n+1) may be 0.2-0.9, and the content of the filler based on the total volume of the molding product of the epoxy resin composition may be 64-78 vol.% expressed in terms of true specific gravity. A good fluidity and moldability are obtained by suppressing the increase of the viscosity.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 26.01.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 04.03.2003

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

BEST AVAILABLE COPY

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-60911

(43) 公開日 平成11年(1999) 3月5日

(51) Int.Cl.⁸

識別記号

FI

C 0 8 L 63/00

C 0 8 L 63/00

C

H 0 1 L 23/29

H 0 1 L 23/30

R

23/31

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号

特願平9-230072

(22) 出願日

平成9年(1997) 8月26日

(71) 出願人 000005832

松下電工株式会社

大阪府門真市大字門真1048番地

(72) 発明者 杉山 弘志

大阪府門真市大字門真1048番地松下電工株式会社内

(72) 発明者 岸上 泰久

大阪府門真市大字門真1048番地松下電工株式会社内

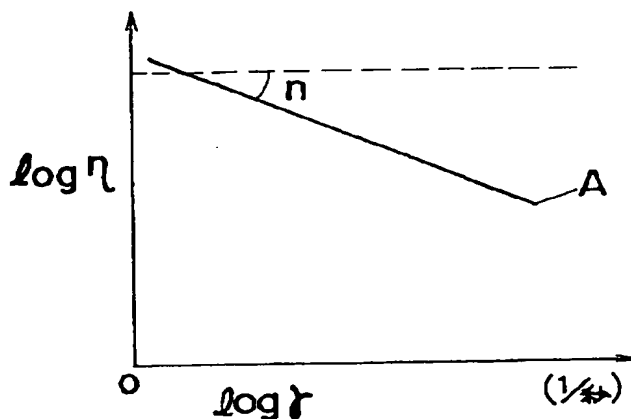
(74) 代理人 弁理士 西川 恵清 (外1名)

(54) 【発明の名称】 エポキシ樹脂組成物及び半導体装置

(57) 【要約】

【課題】 リードフレームやダイパッド部のステージ変位及びワイヤスリーブ並びに空洞やボイドが発生しにくく、しかも熱膨張率や吸湿率が低くて熱伝導率が高い封止材を形成することができるようにする。

【解決手段】 エポキシ樹脂、硬化剤、硬化促進剤及び充填材を含有するエポキシ樹脂組成物に関する。剪断速度の対数に対する粘度の対数をプロットして粘度対数線Aを形成する。粘度対数線Aの傾きを n 、 $n+1$ を非ニュートンファクターと定義する。 $n+1$ が $0.2 \sim 0.9$ であり、エポキシ樹脂組成物成形体の全体積に対する充填材の含有量が真比重換算で $64 \sim 78$ 体積%となるように充填材を含有する。粘度の上昇を抑えて良好な流動性や成形性を得ることができる。



A 粘度対数線

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 エポキシ樹脂、硬化剤、硬化促進剤及び充填材を含有するエポキシ樹脂組成物において、剪断速度の対数に対する粘度の対数をプロットして粘度対数線を形成し、粘度対数線の傾きを n 、 $n+1$ を非ニュートンファクターと定義し、 $n+1$ が $0.2 \sim 0.9$ であり、エポキシ樹脂組成物成形体の全体積に対する充填材の含有量が真比重換算で $64 \sim 78$ 体積%となるように充填材を含有して成ることを特徴とするエポキシ樹脂組成物。

【請求項 2】 $n+1$ が $0.4 \sim 0.9$ であることを特徴とする請求項 1 に記載のエポキシ樹脂組成物。

【請求項 3】 剪断速度が 4 ($1/\text{秒}$) における粘度を η_4 、剪断速度が 100 ($1/\text{秒}$) における粘度を η_{100} としたとき、 η_4 が $2000 \sim 8000$ 、 η_{100} が $200 \sim 1000$ であり、 η_4 が η_{100} よりも大きくなることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載のエポキシ樹脂組成物。

【請求項 4】 エポキシ樹脂及び硬化剤の樹脂成分の 150°C における粘度が 1 ボイズ以上であることを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれかに記載のエポキシ樹脂組成物。

【請求項 5】 含有水分量が 0.3% 以下であることを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれかに記載のエポキシ樹脂組成物。

【請求項 6】 請求項 1 乃至 5 のエポキシ樹脂組成物で半導体素子をトランスファー成形にて封止して成ることを特徴とする半導体装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、半導体素子の封止等に用いられるエポキシ樹脂組成物、及びこのエポキシ樹脂組成物で半導体素子が封止された半導体装置に関するものであって、詳しくは、高流動性、低吸湿性、良成形性の三特性を併せ持ったエポキシ樹脂組成物、及び耐湿信頼性、耐湿リフロー性に優れた半導体装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 従来より半導体素子（チップ）を封止して保護する封止材は、エポキシ樹脂組成物をトランスファー成形などで成形することによって形成されている。この半導体素子封止用のエポキシ樹脂組成物にはエポキシ化合物（樹脂）と無機粉末の充填材と硬化剤が主成分として配合されているが、このうち充填材は封止材の熱膨張率や吸湿率の低減、及び熱伝導率の向上などの目的で使用されている。

【0003】 一方、近年、集積回路の機能集中が進み、またその集積度アップが必須となってきたので、半導体装置（パッケージ）の大型化や薄型化が図られているが、この半導体装置の大型化や薄型化の影響で半導体素

子が破損したりしないように、エポキシ樹脂組成物の成形体である封止材の熱膨張率や吸湿率の低減、及び熱伝導率の向上などが一層望まれている。そこでエポキシ樹脂組成物の充填材の含有率を上げて高充填することが行われている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 しかしエポキシ樹脂組成物の充填材の含有率を上げて充填材を高充填にすると、エポキシ樹脂組成物の粘度が上昇して流動性が低下すると共にエポキシ樹脂組成物の流動時の応力が増大し、このためにリードフレームやダイパッド部が上下に動いてステージ変位したり、ワイヤーの断線・変形などのワイヤースイープが生じたりするという問題があった。また充填材の含有率が高いエポキシ樹脂組成物をトランスファー成形にて成形すると、金型内の狭部又は薄肉部においてエポキシ樹脂組成物の未充填が起こって封止材に空洞が生じたり、封止材の表面や内部にボイドが生じたりして成形性が低下し、この空洞やボイドに凝集して偏在する水分によってアルミニウム配線が腐食したりして半導体装置の耐湿信頼性が損なわれるという問題があった。

【0005】 そこで封止材のボイドを低減するために、エポキシ樹脂組成物のタブレット内の揮発分を低減したり、成形時のエアの巻き込みを低減させる方法（例えば、特開昭 64-61028 号公報、特開平 1-129424 号公報）が検討されているが、これらの方法ではボイドを十分に低減することができず、特に、薄型又は大型の半導体装置の封止材の表面のボイドを皆無にするまでは至らず、さらなる有効なボイドの低減方策が望まれていた。

【0006】 本発明は上記の点に鑑みてなされたものであり、リードフレームやダイパッド部のステージ変位及びワイヤースイープ並びに空洞やボイドが発生しにくく、しかも熱膨張率や吸湿率が低くて熱伝導率が高い封止材を形成することができるエポキシ樹脂組成物を提供することを目的とするものである。また本発明は、耐湿信頼性や耐湿リフローの高い半導体装置を提供することを目的とするものである。

【0007】

【課題を解決するための手段】 本発明の請求項 1 に記載のエポキシ樹脂組成物は、エポキシ樹脂、硬化剤、硬化促進剤及び充填材を含有するエポキシ樹脂組成物において、剪断速度の対数に対する粘度の対数をプロットして粘度対数線を形成し、粘度対数線の傾きを n 、 $n+1$ を非ニュートンファクターと定義し、 $n+1$ が $0.2 \sim 0.9$ であり、エポキシ樹脂組成物成形体の全体積に対する充填材の含有量が真比重換算で $64 \sim 78$ 体積%となるように充填材を含有して成ることを特徴とするものである。

【0008】 また本発明の請求項 2 に記載のエポキシ樹

3

脂組成物は、請求項1の構成に加えて、 $n+1$ が0.4～0.9であることを特徴とするものである。また本発明の請求項3に記載のエポキシ樹脂組成物は、請求項1又は2の構成に加えて、剪断速度が4 (1/秒)における粘度を η_4 、剪断速度が100 (1/秒)における粘度を η_{100} としたとき、 η_4 が2000～8000、 η_{100} が200～1000であり、 η_4 が η_{100} よりも大きくなることを特徴とするものである。

【0009】また本発明の請求項4に記載のエポキシ樹脂組成物は、請求項1乃至3のいずれかの構成に加えて、エポキシ樹脂及び硬化剤の樹脂成分の150℃における粘度が1ポイズ以上であることを特徴とするものである。また本発明の請求項5に記載のエポキシ樹脂組成物発明は、請求項1乃至4のいずれかの構成に加えて、含有水分量が0.3%以下であることを特徴とするものである。

【0010】本発明の請求項6に記載の半導体装置は、請求項1乃至5のエポキシ樹脂組成物で半導体素子をトランスファー成形にて封止して成ることを特徴とするものである。

【0011】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を説明する。エポキシ樹脂としては二官能ビフェニル型エポキシ樹脂や三官能ジシクロペンタジエン型エポキシ樹脂など任意のものをを用いることができ、また硬化剤としてフェノールアララルキル型硬化剤やフェノールノボラック型硬化剤など任意のものをを用いることができるが、エポキシ樹脂及び硬化剤の樹脂成分の混合物が150℃において1ポイズ以上の粘度となるように、エポキシ樹脂及び硬化剤の種類とこれらの配合割合を設定するのが好ましい(請求項4)。150℃におけるエポキシ樹脂及び硬化剤の樹脂成分の混合物の粘度が1ポイズ未満であれば、エポキシ樹脂組成物の粘度が低くなり過ぎて、成形の際のジェットイングによってエポキシ樹脂組成物に空気が取り込まれて封止材にボイドが発生するなどの成形性低下を引き起こす恐れがある。尚、この粘度の上限は5ポイズに設定される。

【0012】硬化促進剤としてはエポキシ樹脂組成物の粘度の安定性を保持するものであれば任意のものをを用いることができるが、潜在性(加熱による反応が進みにくい性質)が強いジアザビスクロウンデセン(DBU)、ジアザビスクロノナン(DBN)、イミダゾール系化合物から選ばれる少なくとも一つを用いるのが好ましい。充填材としては無機の粉末であれば任意のものをを用いることができるが、封止材の熱膨張率及び吸湿率を低減させるためには、それ自体の熱膨張率が低い非晶質シリカ粉末の配合割合を大きくするのが好ましく、また、封止材の熱伝導率を高くするためには、それ自体の熱伝導率が高い結晶シリカ粉末やアルミナ粉末の配合割合を大きくするのが好ましい。

4

【0013】本発明のエポキシ樹脂組成物は上記エポキシ樹脂と硬化剤と硬化促進剤と充填材を混合して調製されるものである。そしてコーンプレート型回転粘度計を用い、温度が150℃の条件下で各種の剪断速度 γ でエポキシ樹脂組成物の粘度を調製直後から測定し、図1に示すように、剪断速度 γ の対数(常用対数)に対するエポキシ樹脂組成物の粘度の対数(常用対数)をプロットして粘度対数線Aを形成し、この粘度対数線Aの傾きを n 、 $n+1$ を非ニュートンファクターとして定義すると、 $n+1$ が0.2～0.9となるように、エポキシ樹脂、硬化剤、硬化促進剤、充填材の各種類や配合量を設定するのである(請求項1)。従って、エポキシ樹脂と硬化剤は樹脂成分重量に対し、エポキシ当量/フェノール当量の比が0.9～1.1になるようにするのが好ましい。また硬化促進剤はエポキシ樹脂組成物のゲルタイムが20～40秒になるような量を配合するのが好ましい。充填材の配合量はエポキシ樹脂組成物の全量に対して71～86重量%に設定するのが好ましい。

【0014】本発明において、封止材であるエポキシ樹脂組成物成形体の全体積に対する充填材の含有量が充填材の真比重換算で64～78体積%となるように、充填材をエポキシ樹脂組成物に含有させることが必要である(請求項1)。封止材の充填材の含有量が64体積%未満であれば、封止材の低吸湿化や低膨張率化の効果が十分に得られない恐れがある。また、封止材の充填材の含有量が78体積%を超えるような量の充填材をエポキシ樹脂組成物に含有させると、エポキシ樹脂組成物の流動性が低くなる恐れがある。

【0015】そして本発明のエポキシ樹脂組成物は上記のように $n+1$ が0.2～0.9となるようにしたので、金型のキャビティに注入された後のエポキシ樹脂組成物の粘度を低く維持して加圧保持時の圧力損失を防止することができ、エポキシ樹脂組成物中に生じたボイド(空気泡)を消失させて減少させることができる。つまり、充填材を64体積%以上に高充填したエポキシ樹脂組成物の封止材に生じるピンホールやボイドは、エポキシ樹脂組成物が金型のゲートを経てキャビティに注入される際に生じるボイドの量の多少と、キャビティに注入後にエポキシ樹脂組成物中に生じたボイドが消失し易いかどうかの二つの要因が大きく影響している。充填材を高充填したエポキシ樹脂組成物の場合、その樹脂成分の粘度を低くする必要があるが、その結果、キャビティ注入時にジェットイング流動やエアー巻き込み等によってエポキシ樹脂組成物中にボイドが多発する。そこで本発明のエポキシ樹脂組成物は、上記のように $n+1$ が0.2～0.9となるようにして、キャビティ注入時にジェットイング流動やエアー巻き込み等によってエポキシ樹脂組成物中にボイド(特に直径が0.5mm以上のボイド)が発生するのを低減し、またエポキシ樹脂組成物中に生じたボイド(空気泡)をキャビティ内で消失させて

5

減少させることができるようにしたのである。

【0016】また、本発明のエポキシ樹脂組成物は、封止材の全体積に対する充填材の含有量が充填材の真比重換算で64〜78体積%となるように、充填材を含有させるたので、封止材の熱膨張率や吸湿率の低減、及び熱伝導率の向上など図ることができ、半導体装置の耐湿信頼性や耐湿リフロー性を高くすることができるものである。

【0017】本発明において、剪断速度 γ が低速の4 (1/秒)における粘度を η_4 (ポイズ)、剪断速度 γ が高速の100 (1/秒)における粘度を η_{100} (ポイズ)としたとき、 η_4 が2000〜8000、 η_{100} が200〜1000であり、 η_4 が η_{100} よりも大きくなるように、エポキシ樹脂、硬化剤、硬化促進剤、充填材の各種類や配合量を設定するのが好ましい(請求項3)。この範囲を逸脱すると、キャビティ注入時にジェットイング流動やエアー巻き込み等によってエポキシ樹脂組成物中にボイドが発生し、封止材の表面や内部にボイドが生じる恐れがある。

【0018】また本発明において、含有水分量が0.3%以下であることが好ましい(請求項5)。含有水分量が0.3%を超えると、キャビティ注入時にジェットイング流動やエアー巻き込み等によってエポキシ樹脂組成物中にボイドが発生し、封止材の表面や内部にボイドが生じる恐れがある。尚、含有水分量は低い方が好ましいので、下限は0である。

【0019】本発明のエポキシ樹脂組成物において粘度を低減するためには、充填材の自由体積を増大させたり、エポキシ樹脂や硬化剤の樹脂成分の溶融粘度を低くしたりすることが考えられるが、内滑性の離型剤や可塑剤を添加して配合することが効果的である。このような離型剤や可塑剤としては、炭素数が10〜26の脂肪酸或いは脂肪酸誘導体を用いることができる。炭素数が10〜26の範囲から逸脱する脂肪酸或いは脂肪酸誘導体を用いると粘度を低減させる効果が少なくなる。またこの脂肪酸或いは脂肪酸誘導体は、エポキシ樹脂組成物の全重量に対して0.05〜5重量%含有させるのが好ましい。脂肪酸或いは脂肪酸誘導体の含有率が0.05重量%未満であれば、粘度を低減させる効果が少なくなる恐れがあり、脂肪酸或いは脂肪酸誘導体の含有率が5重量%を超えると、エポキシ樹脂組成物(或いは封止材)とリードフレームの密着性が損なわれたり、封止材が汚れ等で外観不良を生じたりする恐れがある。

【0020】また本発明のエポキシ樹脂組成物を用いて大型、薄型の半導体装置を形成する場合、封止材の熱膨張率や吸湿率の低減、及び熱伝導率の向上などをさらに図るために、充填材の配合量をさらに増大させ、しかも粘度や粘度的上昇をさらに低くする必要がある。そこで40SOP以上の大型の半導体装置を形成する場合、或いは厚みが1.4mm以下の薄型の半導体装置を成形す

6

る場合、 $n+1$ が0.4〜0.9となるように充填材を含有してエポキシ樹脂組成物を調製する(請求項2)。 $n+1$ がこの範囲を逸脱すると、大型の半導体装置では表面及び内部にボイドが生じたりする恐れがあり、薄型の半導体装置では表面ボイドの他に、ワイヤスリーブやステージ変位や未充填などの不良を生じる恐れがある。

【0021】そして本発明の半導体装置は、トランスファー成形にて半導体素子を上記エポキシ樹脂組成物で封止して形成することができ、耐湿信頼性や耐湿リフロー性が高いものとなる。

【0022】

【実施例】以下、本発明を実施例によって詳述する。尚、本発明はこの実施例に限定されるものではない。

(実施例1乃至5及び比較例1乃至4)エポキシ樹脂としては、二官能ビフェニル型エポキシ樹脂(油化シェルエポキシ(株)製、エポキシ当量195、150℃での溶融粘度0.1ポイズ、品番YX-4000H)、及び三官能ジシクロペンタジエン型エポキシ樹脂(大日本インキ(株)製、エポキシ当量283、150℃での溶融粘度4ポイズ、品番HP7200H)を用いた。硬化剤としては、フェノールアラルキル型硬化剤(三井東圧(株)製、水酸基当量175、150℃での溶融粘度3ポイズ、品番XL225-3L)、及びフェノールノブラック型硬化剤(群栄化学(株)製、水酸基当量105、150℃での溶融粘度7ポイズ)を用いた。

【0023】硬化促進剤としては、ジアザビシクロウンデセン(サンアプロ(株)製)、及びジアザビシクロナン(サンアプロ(株)製)、及びトリフェニルフォスフィン(TPP、北興化学(株)製)を用いた。ワックスとしては天然カルナバワックスを用いた。内滑性の脂肪酸(離型剤)としては、ステアリン酸(日本油脂(株)製、品番NAA-174、炭素数はC-18)、及びモンタン酸(品番Wax-S、炭素数はC-28)を用いた。カップリング剤としてはエポキシシラン系カップリング剤(日本ユニカー(株)製、品番A-187)を用いた。難燃剤としては三酸化二アンチモン(三菱マテリアル(株)製、品番Sb₂O₃-NT)を用いた。顔料としてはカーボンブラック(三菱マテリアル(株)製、品番750-B)を用いた。

【0024】充填材(フィラー)としては、三種類(S1、S2、S3)の非晶質シリカ粉末を混合して調製した。S1は(株)トクヤマ製の非晶質シリカ粉末(真比重2.2、平均粒径15 μ m、比表面積0.8m²/g)、S2は(株)トクヤマ製の非晶質シリカ粉末(真比重2.2、平均粒径8 μ m、比表面積1.5m²/g)、S3は(株)トクヤマ製の非晶質シリカ粉末(真比重2.2、平均粒径0.3 μ m、比表面積15m²/g)である。

【0025】そして上記材料を表1、2で示す割合で混

7

合してエポキシ樹脂組成物を調製し、このエポキシ樹脂組成物の物性及びエポキシ樹脂組成物を用いて形成される半導体装置の物性を次のようにして測定した。

(非ニュートンファクター ($n+1$)) (株) レオロジー製の回転式レオメーター、ソリキッドメータ (MR-300型) を用いた。測定治具としてはコーン角5度のコーンプレートを使用し、正弦波モードにより各種の剪断速度におけるエポキシ樹脂組成物の調製直後からの粘度を測定し、横軸を剪断速度の常用対数値で、縦軸を粘度の常用対数値でプロットして粘度対数線Aを描画してこの傾きを求めて n とし、さらにこの n の値から $n+1$ を求めた。

【0026】(ゲルタイム) (株) オリエンテック製のキュラストメーターV型を用いて、175℃の条件下で測定した。

(熔融粘度) (株) 島津製作所製のフローテスターCF-T500A型を用い、175℃、荷重10kgf、ノズルサイズ1mmφ×10mmにして、最低熔融粘度を求めた。

【0027】(スパイラルフロー) EMMI 標準に準拠し、スパイラルフロー専用金型を用い、175℃のトランスファー成形時の試料の流れ長さを測定した。

(熱膨張率) JISテストピース作製用の専用金型で175℃、90秒のトランスファー成形を行った後、175℃、6時間のアフターキュアを行い、テストピースを形成した。これをTMA装置 (TAS100システム、理学製) を使用し、1gの圧縮荷重下で5℃/分の昇温速度で熱膨張率を測定し、50～100℃の温度領域での α_1 を算出した。

【0028】(成形性) 成形性の評価は、性能評価用の半導体装置 (パッケージ) を形成し、これに生じるボイドの量の多少を測定して行った。性能評価用の半導体装置は、20SOP用の金型、及び40SOP用の金型を用いてエポキシ樹脂組成物をトランスファー成形して成形品を作製し、この成形品を175℃で6時間アフターキュアして形成した。成形条件は温度が175℃、注入時間12秒、加圧時間90秒、注入圧力70kg/cm²とした。そして半導体装置の内部のボイドは、その表

8

裏両面から超音波探査装置 ((株) キヤノン製のM-700II) で観察し、これで得たチャート中で直径1mm以上のボイド像の数を数えた。また表面のピンホール及び未充填部分については目視により0.1mmφ以上のものを不良として数えた。

【0029】(耐湿信頼性) 3μmのアルミニウム配線を施したTEGを用い、26SOPパッケージ用の金型を用いてトランスファー成形して成形品を形成した。成形条件は温度175℃、注入時間12秒、加圧時間90秒、注入圧力70kg/cm²である。この成形品を175℃で6時間アフターキュアし、性能評価用の26SOPの半導体装置を得た。この性能評価用の半導体装置を130℃、85%、30Vの条件下で放置し、50%不良発生時間 (アルミニウム配線の50%が通電不良となるまでの時間) を測定した。

【0030】(耐湿リフロー性) シリコンチップを搭載したCuフレーム上に、20SOP用の金型、及び40SOP用の金型を用いてエポキシ樹脂組成物をトランスファー成形して成形品を作製した。成形条件は温度が175℃、注入時間12秒、加圧時間90秒、注入圧力70kg/cm²とした。この成形品を175℃で6時間アフターキュアし、四個の性能評価用の半導体装置を形成した。この性能評価用の半導体装置を85℃、85%の条件下で168時間放置した後、260℃の半田浴に10秒間浸漬した。そしてこの後、エポキシ樹脂組成物の封止材とチップ、フレーム、ダイパット部との剥離、及びエポキシ樹脂組成物の封止材にクラックが生じた半導体装置の数を数えて評価した。

【0031】(含有水分量) 5gのエポキシ樹脂組成物をアルミニウムカップに計量し、温度175℃、6時間の条件で放置した後、エポキシ樹脂組成物の減量分を測定し、次の式で加熱減量の割合を計算して含有水分量とした。

加熱減量 = (加熱前の重量 - 加熱後の重量) / (加熱前の重量)

上記各試験の結果を表3、4に示す。

【0032】

【表1】

			実施例 1	実施例 2	実施例 3	実施例 4	実施例 5
充 填 材	混合粉末を得る ための各粉末の 配合割合 (体積部)	S1	50	—	—	80	—
		S2	30	—	—	5	—
		S3	20	—	—	15	—
	混合粉配合量 (重量部)		323	—	—	336	—
エ ポ キ シ 樹 脂 組 成 物	混合粉の封止材中での 体積%		72	—	—	76	—
	カップリング剤種類		TSL/SH	—	—	—	—
	カップリング剤処理量 (重量部)		1.9	—	—	2.0	—
	エポキシ樹脂種類		YX400H	—	YX400H HP7200H	YX400H	—
	Eポキシ樹脂配合量 (重量部)		37.7	—	—	30.7	—
	Br- Eポキシ配合量 (重量部)		3.4	—	—	—	—
	硬化剤種類		225-3L PSM4357	—	—	—	225-3L PSM6200
	硬化剤配合量 (重量部)		13/13	—	—	10.4/10.4	—
	Eポキシ+硬化剤 150℃ 粘度 (ポイズ)		1.8	—	3.2	1.8	1.2
	促進剤種類		TPP	—	—	—	—
	促進剤配合量 (重量部)		0.94	—	—	0.77	—
	難燃剤配合量 (重量部)		4.8	—	—	—	—
	改質剤量	難燃剤	1.2	—	—	—	—
		顔料	0.8	—	—	—	—
	その他			含有水分量 除去			

【0033】

【表2】

11

12

			比較例 1	比較例 2	比較例 3	比較例 4
充 填 材	混合粉末を得る ための各粉末の 配合割合 (体積部)	S 1	5 0	—	—	—
		S 2	3 0	—	—	—
		S 3	2 0	—	—	—
	混合粉配合量 (重量部)		323	—	—	283
エ ポ キ シ 樹 脂 組 成 物	混合粉の封止材中での 体積%		72	—	—	63
	カップリング剤種類		TSL/SH	—	—	—
	カップリング剤処理量 (重量部)		1.9	—	—	1.7
	エポキシ樹脂種類		YX400H	YX400H HPT200H	YX400H	—
	Eポキシ樹脂配合量 (重量部)		37.7	—	34.0	61.5
	Br-Eポキシ配合量 (重量部)		3.4	—	—	—
	硬化剤種類		225-3L PSM4357	—	225-3L	225-3L PSM4357
	硬化剤配合量 (重量部)		13/13	—	30	20.8/20.8
	Eポキシ+硬化剤 150℃ 粘度 (ポイズ)		1.8	3.2	0.5	1.8
	促進剤種類		TPP	—	—	—
	促進剤配合量 (重量部)		0.94	—	—	1.52
	阻燃剤配合量 (重量部)		4.8	—	—	—
	改質剤量	糊型剤	1.2	3.6	—	—
		顔料	0.8	—	—	—
	その他		水分添加			

【0034】

* * 【表3】

		実施例 1	実施例 2	実施例 3	実施例 4	実施例 5
物 性 評 価	ニュートンファクター (n+1)	0.29	0.64	0.50	0.70	0.29
	η_4 (ポイズ)	2000	2500	3500	2600	2000
	η_{100} (ポイズ)	200	700	800	1000	200
	加熱減量 (—)	0.25	0.15	0.15	0.15	0.25
	ゲルタイム (秒)	27	26	27	27	27
	熔融粘度 (ポイズ)	170	180	200	180	170
	スライフロー (cm)	95	85	98	100	105
	熱膨張率 ($\times 10^{-3}/^{\circ}\text{C}$)	1.1	1.1	1.1	0.8	0.8
	72hr吸湿率 (%)	0.13	0.17	0.13	0.07	0.07
	20SOP 欠け数 (個/PKG)	0	0	0	0	0
	40SOP 欠け数 (個/PKG)	3	0	0	0	4
	20SOP リフロー性 (コ/4PKG)	割裂	0/4	0/4	0/4	0/4
		クラック	0/4	0/4	0/4	0/4
	40SOP リフロー性 (コ/4PKG)	割裂	1/4	0/4	0/4	0/4
		クラック	2/4	0/4	0/4	0/4

【0035】

【表4】

		比較例 1	比較例 2	比較例 3	比較例 4
物 性 評 価	非ニュートンファクター (n+1)	0.16	0.11	0.19	0.50
	η_0 (ボイズ)	2700	3500	2100	1000
	η_{100} (ボイズ)	180	200	150	200
	加熱減量 (-)	0.35	0.15	0.25	0.29
	ゲルタイム (秒)	28	28	27	27
	溶融粘度 (ボイズ)	150	230	200	210
	スパイラルフロー (cm)	95	115	98	115
	熱膨張率 ($\times 10^{-5}/^{\circ}\text{C}$)	1.1	1.1	1.1	1.5
	72hr吸湿率 (%)	0.13	0.11	0.13	0.20
	20SOP 4F 数 (個/PKG)	2	3	4	0
	40SOP 4F 数 (個/PKG)	3	8	10	1
	20SOP フロー性 (コ/4PKG)	割離	0/4	0/4	2/4
		クラック	1/4	0/4	2/4
	40SOP フロー性 (コ/4PKG)	割離	1/4	0/4	3/4
		クラック	2/4	0/4	4/4

【0036】表3、4から明らかなように、実施例1乃至5では比較例2乃至4よりも溶融粘度が低くすることができ、また比較例1乃至4よりも流動性（スパイラルフロー）を高くすることができた。従って、実施例1乃至5を用いて形成される半導体装置（封止材）では比較例1乃至4を用いて形成される半導体装置（封止材）よりもボイドの発生数が少なくなった。しかも実施例1乃至5が成形硬化して形成される封止材は、比較例1、4で形成される封止材よりも熱膨張率や吸湿率を低くすることができ、従って実施例1乃至5を用いて形成される半導体装置では比較例1、4を用いて形成される半導体装置よりも耐湿信頼性や耐リフロー性を高くすることができた。

【0037】

【発明の効果】上記のように本発明の請求項1に記載の発明は、エポキシ樹脂、硬化剤、硬化促進剤及び充填材を含有するエポキシ樹脂組成物において、剪断速度の対数に対する粘度の対数をプロットして粘度対数線を形成し、粘度対数線の傾きをn、n+1を非ニュートンファクターと定義し、n+1が0.2～0.9であり、エポキシ樹脂組成物成形体の全体積に対する充填材の含有量が真比重換算で64～78体積%となるように充填材を含有したので、n+1を0.2～0.9にすることによって、粘度の上昇を抑えて良好な流動性や成形性を得ることができ、成形時のリードフレームやダイパッド部のステージ変位及びワイヤスweep並びに空洞やボイドが発生しにくくすることができるものであり、しかも充填材の含有量を64～78体積%と高くすることによって、熱膨張率や吸湿率が低くて熱伝導率が高い封止材を形成することができるものである。

【0038】また本発明の請求項2に記載の発明は、n+1が0.4～0.9であるので、粘度の上昇をさらに抑えて良好な流動性や成形性を得ることができ、成形時のリードフレームやダイパッド部のステージ変位及びワイヤスweep並びに空洞やボイドがさらに発生しにくくすることができるものである。また本発明の請求項3に記載の発明は、剪断速度が4（1/秒）における粘度を η_4 、剪断速度が100（1/秒）における粘度を η_{100} としたとき、 η_4 が2000～8000、 η_{100} が200～1000であり、 η_4 が η_{100} よりも大きくなるようにしたので、粘度の上昇をさらに抑えて良好な流動性や成形性を得ることができ、成形時のリードフレームやダイパッド部のステージ変位及びワイヤスweep並びに空洞やボイドが発生しにくくすることができるものである。

【0039】また本発明の請求項4に記載の発明は、エポキシ樹脂及び硬化剤の樹脂成分の150℃における粘度が1ボイズ以上であるので、粘度の低下を抑えて良好な流動性や成形性を得ることができ、成形時の空気の入込みを低くして空洞やボイドが発生しにくくすることができるものである。また本発明の請求項5に記載の発明は、含有水分量が0.3%であるので、キャビティ注入時にジェットイング流動やエア巻き込み等による空気の入込みを低下させることができ、ボイドが発生しにくくすることができるものである。

【0040】また本発明の請求項6に記載の発明は、請求項1乃至5のエポキシ樹脂組成物で半導体素子をトランスファー成形にて封止したので、ボイドの発生を抑えることができ、耐湿信頼性や耐湿リフロー性を高くすることができるものである。

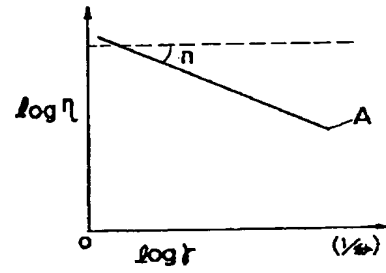
【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明のエポキシ樹脂組成物の粘度の対数の剪断速度の対数に対する変化を示すグラフである。

* 【符号の説明】

A 粘度対数線

【図 1】



A 粘度対数線

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.